

PLASMA CLEANING APPARATUS

Patent Number: JP2002153832
Publication date: 2002-05-28
Inventor(s): FUKUDA MASAYUKI; MURAKAMI NAOYA
Applicant(s): SANYO ELECTRIC CO LTD
Requested Patent: ☐ JP2002153832
Application Number: JP20000353715 20001121
Priority Number(s):
IPC Classification: B08B9/08; B08B7/00; H01L21/304
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma cleaning apparatus for effectively removing stains stuck onto the inside of a chamber.

SOLUTION: This plasma cleaning apparatus is constituted so that the subject to be cleaned, which is disposed between a pair of electrodes 28, 29 arranged in an airtightly sealable chamber 2, is cleaned by plasma generated by impressing high frequency voltage between the electrodes 28, 29 while the chamber 2 is filled with a plasma-reactive gas. The apparatus is provide with a cleaning means for cleaning the inside of the chamber 2 by filling the chamber 2 with the plasma-reactive gas and impressing the high frequency voltage between the electrodes 28, 29 in such a state that the subject to be cleaned is not housed in the chamber 2.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-153832

(P2002-153832A)

(43) 公開日 平成14年5月28日 (2002.5.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ページ* (参考)
B 0 8 B 9/08		B 0 8 B 9/08	3 B 1 1 6
		7/00	
H 0 1 L 21/304	6 4 5	H 0 1 L 21/304	6 4 5 C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-353715(P2000-353715)

(22) 出願日 平成12年11月21日 (2000.11.21)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 福田 正行

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 村上 直也

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

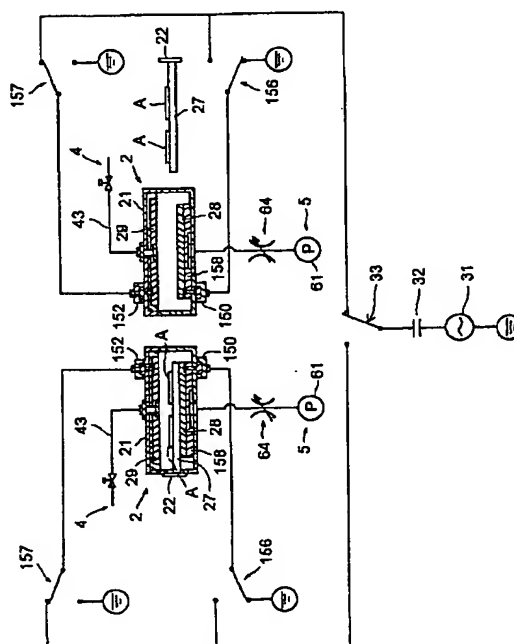
F ターム (参考) 3B116 AA33 AB53 BB89 CD42 CD43

(54) 【発明の名称】 プラズマ洗浄装置

(57) 【要約】

【課題】 チャンバ内に付着した汚れを効果的に除去できるようにしたプラズマ洗浄装置を提供する。

【解決手段】 気密状態に密閉可能なチャンバ 2 内にプラズマ反応ガスを充填するとともにチャンバ 2 内に設けられた一対の電極 28、29 間に高周波電圧を印加してプラズマを発生させ、このプラズマにより、一対の電極 28、29 間に配置された被洗浄物を洗浄するようにしたプラズマ洗浄装置において、チャンバ内 2 に被洗浄物が収容されていない状態でチャンバ 2 内にプラズマ反応ガスを充填するとともに一対の電極 28、29 間に高周波電圧を印加してチャンバ 2 内をクリーニングするクリーニング手段を設けたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 気密状態に密閉可能なチャンバ内にプラズマ反応ガスを充填するとともに前記チャンバ内に設けられた一対の電極間に高周波電圧を印加してプラズマを発生させ、このプラズマにより、前記一対の電極間に配置された被洗浄物を洗浄するようにしたプラズマ洗浄装置において、前記チャンバ内に被洗浄物が収容されていない状態で前記チャンバ内にプラズマ反応ガスを充填するとともに前記一対の電極間に高周波電圧を印加して前記チャンバ内をクリーニングするクリーニング手段を設けたことを特徴とするプラズマ洗浄装置。

【請求項2】 前記クリーニング手段が周期的にクリーニングを行うことを特徴とする請求項1に記載のプラズマ洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回路基板等の被洗浄物を発生させたプラズマにより洗浄するプラズマ洗浄装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種のプラズマ洗浄装置は、気密状態に密閉可能なチャンバ内にプラズマ反応ガスを充填するとともにチャンバ内に設けられた一対の電極間に高周波電圧を印加してプラズマを発生させ、このプラズマにより、一対の電極間に配置された被洗浄物を洗浄するように構成されている。

【0003】プラズマ洗浄装置では、被洗浄物を洗浄する際に、被洗浄物に付着した接着剤や被洗浄物のかす等がチャンバの内壁や被洗浄物を支持するトレイ等に付着するため、周期的にチャンバ内のクリーニングを行う必要がある。従来、チャンバ内の汚れは、アルコール等の洗浄液をしみ込ませた布で拭き取られることが多かった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の方法では、布が入りにくい細かい箇所の汚れを除去するのが困難であった。また、汚れが透明な接着剤の場合には目で見えにくく、粘性が高くて布で拭き取るのが困難であるため、十分に除去することができなかった。

【0005】本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、チャンバ内に付着した汚れを効果的に除去できるようにしたプラズマ洗浄装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するために、本発明は、気密状態に密閉可能なチャンバ内にプラズマ反応ガスを充填するとともに前記チャンバ内に設けられた一対の電極間に高周波電圧を印加してプラズマを発生させ、このプラズマにより、前記一対の電極間

に配置された被洗浄物を洗浄するようにしたプラズマ洗浄装置において、前記チャンバ内に被洗浄物が収容されていない状態で前記チャンバ内にプラズマ反応ガスを充填するとともに前記一対の電極間に高周波電圧を印加して前記チャンバ内をクリーニングするクリーニング手段を設けたことを特徴とするものである。

【0007】このような構成によれば、チャンバ内に付着した汚れがプラズマのエッチング作用により削り取られるため、布が入りにくい細かい箇所に付着した汚れも除去することができる。また、汚れが透明な接着剤の場合には、プラズマにより化学的に変化して粉末状の固定として析出するため、視認可能になるとともに拭き取り易くなり、容易に除去することができる。

【0008】なお、前記クリーニング手段が周期的にクリーニングを行うようにすると、チャンバ内に汚れの少ない状態に保たれるため製品の不良率が低減する。また、チャンバ内を手作業でクリーニングする際に拭き取る汚れの量が少なくなるため、手間が低減する。

【0009】

20 【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施形態を図面を参照しながら説明する。図1及び図2は本実施形態のプラズマ洗浄装置の全体構造を示した斜視図、図3は本実施形態のプラズマ洗浄装置のチャンバの断面図、図4は図3の要部拡大図、図5は本実施形態のプラズマ洗浄装置による基板の処理方法の説明図である。

【0010】図1及び図2に示すように、このプラズマ洗浄装置1は、内部にプラズマが発生し、導入した基板（被洗浄物）Aを洗浄する一対のチャンバ2と、一対のチャンバ2に交互に高周波電圧を印加する電源部3と、一対のチャンバ2にプラズマ反応ガスであるアルゴンガス及びリークのための窒素ガスを交互に供給するガス供給装置4と、各チャンバ2内を真空状態にする一対の真空吸引装置5と、一対のチャンバ2に対し基板Aを交互に搬入・搬出する搬入・搬出機構6と、搬入・搬出機構6に供給側マガジン7aを介して未処理基板Aaを供給するマガジン供給部8と、搬入・搬出機構6から受け取った処理基板Abを排出側マガジン7bを介して装置外に排出するマガジン排出部9とを備えている。

40 【0011】各チャンバ2は、真空容器である箱状のチャンバ本体21と、チャンバ本体21の前面に設けられたフランジ状の蓋体22とを有している。蓋体22は、両側に設けた蓋ガイド23によりチャンバ本体21に対して進退自在に構成され、且つチャンバ本体21の側面に設けたチャンバ開閉シリンダ（エアシリンダ）24のピストンロッド25と連結板26で連結されている。

50 【0012】また、蓋体22の内側には、2枚の基板Aを載置するトレイ27が取り付けられている。トレイ27は導電性材料から成り、蓋体22とともに進退する。チャンバ開閉シリンダ24が駆動されて蓋体22が前進すると、チャンバ本体21が開放されるとともに、基板

Aを載置したトレイ27が引き出され、蓋体22が後退すると、トレイ27が押し込まれるとともにチャンパ本体21が閉塞される。

【0013】なお、チャンパ開閉シリンダ24は、図示左側のチャンパ2では、その左側面に取り付けられ、右側のチャンパ2では、その右側面に取り付けられている。また、図示しないが、チャンパ本体21と蓋22の間には、チャンパ2の気密性を保持すべく、Oリング等のシール部材が介在している。

【0014】また、図3に示すように、各チャンパ2内には、下方に配された矩形板状の下部電極28と、その上方に配された矩形板状の上部電極29とが設けられている。下部電極28は、上記のトレイ27の下方に位置するように配され、矩形板状の整流部材158を介してチャンパ本体21の下部内面に取り付けられるとともに、チャンパ本体21の下面に固着された接続端子150と導通している。なお、整流部材158は、絶縁性の材料から成り、下部電極28の真下に位置するとともに下部電極28とほぼ整合するように形成されている。一方、上部電極29は、チャンパ本体21の上部内面に、矩形板状のホルダー151を介して取り付けられるとともに、チャンパ本体21の上面に固着された接続端子152と導通している。

【0015】トレイ27は、チャンパ本体21に出入りする際には下部電極28との間に空隙を存した状態で水平方向に移動し、チャンパ本体27内に完全に収納される直前に水平方向に移動しつつ下降して下部電極28と接するようになっている。

【0016】図4に示すように、各チャンパ本体21の頂壁にはガス導入孔153が形成されており、このガス導入孔153は、ホルダー151を貫通して上部電極29に達し、上部電極29の下部で径が拡大して上部電極19の下面に開口している。ガス導入孔153の下端部にはプレート154が嵌め込まれており、このプレート154には厚さ方向に貫通するガス噴出孔155が複数個形成されている。また、ガス導入孔153の上端には、後述するガス導入管43が連通接続されている。

【0017】また、各チャンパ本体21の底壁には下部電極28の中央部に対向するようにガス排出孔159が形成されており、整流部材158の底面には、ガス排出孔159に連通した溝状のガス通路160が形成されている。このガス通路160は格子状に形成されていて、整流部材158の四側面に開口している。整流部材158の中央部にはガス通路160に連通した凹部161が形成されていて、この凹部161はガス排出孔159と整合している。

【0018】電源部3は、高周波電源31と、自動整合器32と、真空リレー33とを有している。真空リレー33は、図示しない制御装置（パソコン）に接続され、この制御装置の切替指令により、一対のチャンパ2に対

し高周波電源31を交互に切り替える。また、真空リレー33は、真空リレー156を介してチャンパ2の下面の接続端子150に接続され、真空リレー157を介してチャンパ2の上面の接続端子152に接続されている。

【0019】真空リレー156、157は上記制御装置に接続されており、制御装置の切替指令により、上部電極29または下部電極28のいずれか一方を高周波電源31に接続し、下部電極28または上部電極29のいずれか他方をグランド電位に接続する。

【0020】自動整合器32は、チャンパ2に印加した高周波の反射波による干渉を防止するものであり、この場合には、一対のチャンパ2に対し1台の自動整合器32を対応させているが、各チャンパ2に対しそれぞれ1台の自動整合器32を対応させるようにしてもよい。かかる場合には、高周波電源31、真空リレー33、自動整合器32の順で結線される。

【0021】ガス供給装置4は、図外のアルゴンガスボンベに連なるアルゴンガス供給管41と、図外の窒素ガスボンベに連なる窒素ガス供給管42と、各チャンパ2に連なる一対のガス導入管43と、アルゴンガス供給管41及び窒素ガス供給管42と一対のガス導入管43とを接続するガス切替管44とを有している。アルゴンガス供給管41及び窒素ガス供給管42には、それぞれマニュアルで操作されるアルゴンガス供給バルブ45及び窒素ガス供給バルブ46が設けられている。また、アルゴンガス供給管41にはマスフローコントローラ47が介設され、また窒素ガス供給管42にはバージ流量计48が介設され、それぞれガス流量を制御できるようになっている。

【0022】ガス切替管44は、アルゴンガス供給管41に連なる2本のアルゴン側分岐管44aと、窒素ガス供給管42に連なる2本の窒素側分岐管44bとを有し、各アルゴン側分岐管44aと各窒素側分岐管44bの合流部分に上記の各ガス導入管43が接続されている。両アルゴン側分岐管44aには、それぞれ電磁弁で構成されたアルゴン側切替バルブ49が介設され、また、両窒素側分岐管44bには、それぞれ電磁弁で構成された窒素側切替バルブ50が介設されている。一対のアルゴン側切替バルブ49及び一対の窒素側切替バルブ50は制御装置に接続され、制御装置の切替指令により、開閉する。この場合、アルゴンガスのガス量を精度良く制御するため、上記のマスフローコントローラ47は、制御信号に基づいて、フィードバック制御される。

【0023】アルゴンガス供給バルブ45及び窒素ガス供給バルブ46は、それぞれ常時「開」となっており、一対のチャンパ2に交互にアルゴンガスを導入する場合には、両窒素側切替バルブ50が「閉」となり、両アルゴン側切替バルブ49の一方が「開」、他方が「閉」となる。また、後述するリークの為に窒素ガスを導入する

場合には、両アルゴン側切替バルブ49が「閉」となり、両窒素側切替バルブ50の一方が「開」、他方が「閉」となる。なお、図中の符号51は、プラズマ反応ガスとして、アルゴンガスの他、酸素ガスを導入可能とする場合（仮想線にて図示）に、開閉される開閉電磁弁である。

【0024】各真空吸引装置5は、真空ポンプ61と、真空ポンプ61と各チャンバ2を接続する真空配管62とを有している。真空配管62には、チャンバ2側から真空計63、圧力調整バルブ64及びメインバルブ65が介設されている。メインバルブ65は電磁弁で構成されており、メインバルブ65が「開」状態で、フレキシブル管67を介して真空配管62と真空ポンプ61とが連通し、チャンバ2内の真空引きが行われる。

【0025】搬入・搬出機構6は、両チャンバ2と、マガジン供給部8及びマガジン排出部9との間で、基板Aを搬送する基板搬送機構12を有するとともに、基板搬送機構12と両チャンバ2との間で基板Aを移載するチャンバ側移載機構13と、基板搬送機構12と供給側・排出側両マガジン7a、7bとの間で基板Aを移載するマガジン側移載機構14とを有している。

【0026】供給側マガジン7aに収容されている未処理基板Aaは、マガジン側移載機構14により基板搬送機構12に移載され、基板搬送機構12により下動位置からチャンバ2近傍の上動位置まで搬入される。ここで、チャンバ側移載機構13が駆動され、未処理基板Aaを基板搬送機構12からチャンバ2のトレイ27に移載する。一方、処理基板Abは、チャンバ側移載機構13によりトレイ27から基板搬送機構12に移載され、基板搬送機構12により上動位置から供給・排出側両マガジン7a、7b近傍の下動位置まで搬出される。ここで、マガジン側移載機構14が駆動され、処理基板Abを基板搬送機構12から排出側マガジン7bに移載する。

【0027】基板搬送機構12は、図外の機台に取り付けられた基板昇降装置71と、基板昇降装置71に取り付けられた基板Y動装置72と、基板Y動装置72により図示の前後方向に移動する基板載置ステージ73とを有している。

【0028】基板載置ステージ73は、ベースプレート75上に、相互に平行に配設した3条の突条76により、上段及び下段にそれぞれ2枚の基板Aを棚板状に載置できるようになっている。すなわち、3条の突条76には、それぞれ上下に内向きの受け部（図示省略）が突出形成されており、この受け部により上段に2枚の未処理基板Aaを載置する前後一對の第1載置部77が、下段に2枚の処理基板Abを載置する前後一對の第2載置部78が構成されている。すなわち、供給側マガジン7aから移載される未処理基板Aaは第1載置部77に載置され、各チャンバ2のトレイ27から移載される処理

基板Abは第2載置部78に載置される。

【0029】基板Y動装置72は、後述する基板昇降装置71の昇降ブロック85に取り付けられており、減速機付きの基板Y動モータ80と、基板Y動モータ80により回転するボールネジ81を有している。図示では省略されているが、基板載置ステージ73は、基板昇降装置71の昇降ブロック85との間で前後方向に進退自在に構成（案内）されており、基板載置ステージ73の一部に螺合するボールネジ81が、基板Y動モータ80により正逆回転することにより、基板載置ステージ73が昇降ブロック85に対し、前後方向に進退する。

【0030】基板昇降装置71は、減速機付きの基板昇降モータ83と、基板昇降モータ83により回転するボールネジ84と、ボールネジ84に螺合する雌ネジ部（図示省略）が形成された昇降ブロック85とを有している。上述のように、基板載置ステージ73及び基板Y動装置72は昇降ブロック85に支持されており、昇降ブロック85は、基板昇降モータ83を介して正逆回転するボールネジ84により、昇降する。なお、基板昇降装置71を基板Y動装置72に取り付け、基板昇降装置71で基板載置ステージ73を昇降させ、基板Y動装置72で基板昇降装置71及び基板載置ステージ73を前後動させるようにしてもよい。

【0031】供給側マガジン7aから未処理基板Aaを受け取る場合には、供給側マガジン7aの該当する未処理基板Aaの位置に、基板載置ステージ73の第1載置部77が合致するように、基板昇降装置71及び基板Y動装置72を駆動する。具体的には、基板載置ステージ73をホーム位置から後退及び上昇させ、先ず一方の第1載置部77を該当する未処理基板Aaに位置合わせし、さらに基板載置ステージ73の後退（前進）により、他方の第1載置部77を該当する次の未処理基板Aaに位置合わせする。なお、詳細は後述するが、供給側マガジン7aは昇降するようになっており、未処理基板Aaの移載高さ位置（レベル）は、特定の位置に設定されている。

【0032】また、処理基板Abを排出側マガジン7bに受け渡す場合には、同様に第2載置部78の2枚の処理基板Abを、それぞれ排出側マガジン7bの該当する収容位置に位置合わせする。この場合も、排出側マガジン7bは昇降するようになっており、処理基板Abの移載高さ位置（上記の移載高さ位置とは異なるが）は、特定の位置に設定されている。なお、基板載置ステージ73に対し供給側マガジン7a及び排出側マガジン7bは、その左右両側に近接して配置されているため（図示では離れているが）、基板Aの移載に際し基板載置ステージ73を左右方向に移動させる必要はない。

【0033】一方、未処理基板Aa及び処理基板Abをチャンバ2との間でやりとりする場合には、先ず基板昇降装置71及び基板Y動装置72を駆動して、トレイ2

7上の処理基板A bと第2載置部7 8を位置合わせし、2枚の処理基板A bを第2載置部7 8に同時に受け取る(詳細は後述する)。次に、基板載置ステージ7 3をわずかに下降させ、第1載置部7 7の未処理基板A aとトレイ2 7(の上面)とを位置合わせし、2枚の未処理基板A aをトレイ2 7上に受け渡す。なお、この場合も、基板載置ステージ7 3に対し、両チャンバ2は、その左右両側に近接して配置されているため(図示では離れているが)、基板Aの移載に際し基板載置ステージ7 3を左右方向に移動させる必要はない。

【0034】マガジン側移載機構1 4は、未処理基板A aを供給側マガジン7 aから基板搬送機構1 2に送り出す供給側シリンダ9 1と、処理基板A bを基板搬送機構1 2から排出側マガジン7 bに送り込む排出側シリンダ9 2とを有している。供給側シリンダ9 1は図外の機台に取り付けられており、そのピストンロッド9 4により、該当する未処理基板A aの端を押して、これを供給側マガジン7 aから基板搬送機構1 2に送り出す。

【0035】排出側シリンダ9 2は、図外の機台に取り付けられ、マガジン供給部8及びマガジン排出部9間に亘って延在するシリンダ本体9 5と、シリンダ本体9 5により左右方向に移動する送り爪装置9 6とを有している。送り爪装置9 6は、ハウジング内にモータ等のアクチュエータを収容するとともに、アクチュエータにより上下動する送り爪9 7を有している。アクチュエータにより送り爪9 7を所定の下動位置に移動させ、シリンダ本体9 5により送り爪装置9 6を図示左方に移動させることにより、送り爪9 7が処理基板A bの端を押して、これを基板搬送機構1 2から排出側マガジン7 bに送り込む。

【0036】供給側シリンダ9 1のピストンロッド9 4の高さ位置及び排出側シリンダ9 2の送り爪9 7の高さ位置は、上記の移載高さ位置に設定され、且つ、ピストンロッド9 4側の移載高さ位置と送り爪9 7の移載高さ位置とは、基板載置ステージ7 3の第1載置部7 7と第2載置部7 8との間の段差分の差を有している。このため、基板載置ステージ7 3の第1載置部7 7と第2載置部7 8を、それぞれ両移載高さ位置に位置合わせしておいて、先ず排出側シリンダ9 2を駆動することで、処理基板A bが第2載置部7 8から排出側マガジン7 bに送り込まれ、次に供給側シリンダ9 1を駆動すれば、未処理基板A aが供給側マガジン7 aから第1載置部7 7に送り出される。

【0037】なお、詳細は後述するが、供給側マガジン7 aから送り出されるべき任意の1枚の未処理基板A aの選択、及び処理基板A bが送り込まれるべき排出側マガジン7 bの任意の1つの収容位置(何段目か)の選択は、マガジン供給部8において供給側マガジン7 aを昇降させること、及びマガジン排出部9において排出側マガジン7 bを昇降することで行われる。

【0038】チャンバ側移載機構1 3は、一対のチャンバ2、2間に亘って左右方向に延在するガイドケース1 01と、ガイドケース1 01の一方の端に取り付けられた減速機付きのX動モータ1 02と、X動モータ1 02により回転するボールネジ1 03と、ボールネジ1 03により左右方向に移動する移載爪装置1 04とを有している。移載爪装置1 04は、ハウジング内にモータ等のアクチュエータを収容するとともに、アクチュエータにより上下動する移載爪1 05を有している。

10 【0039】移載爪1 05の先端は二股に形成されており、トレイ2 7と基板搬送機構1 2との間で、2枚の基板Aを同時に移載可能に構成されている。移載爪装置1 04は、ハウジングの部分でガイドケース1 01により左右方向の移動をガイドされており、X動モータ1 02を介してボールネジ1 03が正逆回転することにより、移載爪装置1 04はガイドケース1 01に沿って左右方向に移動する。また、アクチュエータの正逆駆動により、移載爪1 05が上下動する。

【0040】基板搬送機構1 2が第1載置部7 7に未処理基板A aを載置してチャンバ2に臨むと、X動モータ1 02が駆動されて移載爪装置1 04をトレイ2 7の端位置に移動させ、続いて移載爪装置1 04が駆動されて移載爪1 05をトレイ2 7の上面位置まで下動させる。次に、X動モータ1 02が駆動されて移載爪装置1 04を基板搬送機構1 2側に移動させる。これにより、移載爪1 05がトレイ2 7上の2枚の処理基板A bを押すようにして移動させ、処理基板A bを基板搬送機構1 2の第2載置部7 8に受け渡す。次に、移載爪1 05を未処理基板A aに台わせてわずかに上動させた後、移載爪装置1 04をトレイ2 7側に移動させることにより、移載爪1 05が2枚の未処理基板A aを第1載置部7 7からトレイ2 7上に受け渡す。

【0041】マガジン供給部8は、複数個の供給側マガジン7 aを載置可能な供給側マガジン載置台1 11と、供給側マガジン載置台1 11から供給された供給側マガジン7 aを昇降させる供給側昇降装置1 12と、供給側マガジン7 aを供給側マガジン載置台1 11から供給側昇降装置1 12に送り込む供給側マガジンシリンダ1 13とを有している。一方、供給側マガジン7 aは、複数段に亘って基板Aを棚板状に収容できるように、両側壁にそれぞれ複数の受け部が形成されている。そして、このように構成された供給側マガジン7 aは、未処理基板A aを収容した状態で、前面を基板搬送機構1 2側に向けて配設されている。なお、排出側マガジン7 bは、この供給側マガジン7 aと全く同一のものである。

【0042】供給側マガジンシリンダ1 13は、供給側昇降装置1 12の供給側マガジン7 aが空になったときに、そのピストンロッド1 15により、供給側マガジン載置台1 11に載置されている複数個の供給側マガジン7 aを順に送り込んで、新たに供給側マガジン7 aを供

給側昇降装置112に供給する。なお、供給側マガジン載置台111に新たに投入される供給側マガジン7aは、ピストンロッド115が後退した状態で、供給側マガジン載置台111のピストンロッド115側に投入される。

【0043】供給側昇降装置112は、減速機付きのマガジン昇降モータ116と、マガジン昇降モータ116により回転するボールネジ117と、ボールネジ117に螺合する雌ネジ部（図示省略）が形成された昇降ブロック118とを有している。未処理基板Aaを送り出す供給側マガジン7aは、昇降ブロック118に支持されており、昇降ブロック118は、マガジン昇降モータ116を介して正逆回転するボールネジ117により、昇降する。

【0044】供給側昇降装置112に送り込まれた供給側マガジン7aは適宜昇降し、その際上記の供給側シリンダ91が、供給側マガジン7aに収容した未処理基板Aaを1枚ずつ送り出してゆく。この場合、未処理基板Aaを、供給側マガジン7aの最下段のものから順に送り出してゆく。すなわち、最初に最下段の未処理基板Aaを移載高さ位置に位置合わせしてこれを送り出し、次に下から2段目の未処理基板Aaを移載高さ位置に位置合わせ（下降）してこれを送り出す。このようにして、最上段の未処理基板Aaを送り出したところで、供給側マガジン7aが空になるため、これをさらに下降させてマガジン移送部10に受け渡すようにしている。

【0045】マガジン排出部9は、マガジン供給部8と同様に、複数個の排出側マガジン7bを載置可能な排出側マガジン載置台121と、排出側マガジン7bを昇降させる排出側昇降装置122と、処理基板Abで満杯になった排出側マガジン7bを排出側昇降装置122から排出側マガジン載置台121に送り込む排出側マガジンシリンダ123とを有している。排出側マガジンシリンダ123は、そのピストンロッド125により、満杯になった排出側マガジン7bを順次排出側マガジン載置台121に送り込んでゆく。

【0046】排出側昇降装置122は、供給側昇降装置112と同様に、マガジン昇降モータ126と、ボールネジ127と、昇降ブロック128とを有している。処理基板Abが送り込まれる排出側マガジン7bは、昇降ブロック128に支持されており、昇降ブロック128は、マガジン昇降モータ126を介して正逆回転するボールネジ127により、昇降する。この場合、空の排出側マガジン7bは、マガジン移送部10を介して供給側昇降装置112から供給される。

【0047】そして、この場合も、排出側昇降装置122の排出側マガジン7bは適宜昇降し、その際上記の排出側シリンダ92が、排出側マガジン7bに処理基板Abを1枚ずつ送り込んでゆく。この場合には、排出側マガジン7bを間欠上昇させながら、処理基板Abを最上

段から順に収容してゆくことが好ましい。なお、供給側昇降装置112及び排出側昇降装置122の各昇降ブロック118、128は、各マガジン7a、7bを載置するプレート部位118a、128aの中央が、広く「コ」字状に切り欠かれており、後述するチャック装置131が上下方向にすり抜け得ようになっている。

【0048】マガジン移送部10は、空マガジン（空になった供給側マガジン7a）7cを受け取って把持するチャック装置131と、先端部でチャック装置131を支持する回転アーム132と、回転アーム132を基端部を中心に回転させる減速機付きの回転モータ133とを有している。回転モータ133は、図外の機台に固定されており、回転アーム132を水平面内において角度180度、往復回転（回動）させ、チャック装置131に把持した空マガジン7cをマガジン供給部8からマガジン排出部9に移送する。チャック装置131は、上面に空マガジン7cが載置されるハウジング135と、ハウジング135内に収容したシリンダ（図示省略）と、ハウジング135の上面から突出しシリンダにより離接方向に相互に移動する一対のチャック136とを有している。

【0049】一対のチャック136を離間する方向に開いておいて、供給側昇降装置112に臨ませ、この状態で、供給側昇降装置112に載置されている空マガジン7cを下降させると、昇降ブロック118のプレート部位118aがチャック136を上側から下側にすり抜けたところで、空マガジン7cがハウジング135の上面に載る。これにより、空マガジン7cが供給側昇降装置112からマガジン移送部10に受け渡される。ここで、一対のチャック136を閉じるようにして、空マガジン7cを把持する。空マガジン7cがチャック装置131に不動に把持されたら、回転アーム132を回動させて空マガジン7cを排出側昇降装置122に臨ませる。

【0050】このとき、排出側昇降装置122の昇降ブロック128には排出側マガジン7bは無く、また、昇降ブロック128は下降位置にある。空マガジン7cが排出側昇降装置122に臨んだら、チャック装置131による把持状態を解除し、昇降ブロック128を上昇させる。昇降ブロック128が上昇し、そのプレート部位128aがチャック136を下側から上側にすり抜けると、昇降ブロック128が空マガジン7cを自動的に受け取ってそのまま上昇する。なお、マガジン移送部10により、マガジン供給部8からマガジン排出部9に移送された空マガジン7cは、マガジン排出部9で排出側マガジン7bとして利用されるが、空マガジン7cは回転して移送されるため、その前部が搬入・搬出機構6側に向いた姿勢で、マガジン排出部9に受け渡される。このため、移送の前後で別の装置により空マガジン7cの姿勢を変える必要がない。

【0051】なお、搬入・搬出機構6、マガジン供給部8、マガジン排出部9及びマガジン移送部10におけるモータやシリンダ等のアクチュエータは制御装置に接続され、制御装置により総括的に制御される。ここで、図5を参照して、各部の動作を順を追って説明する。

【0052】同図において、左側のチャンバ2aは基板Aの洗浄工程にあり、右側のチャンバ2bは基板Aの搬入・搬出工程にあるものとする。右側のチャンバ2bで洗浄済みの基板（処理基板Ab）Aが外部に引き出される動きに合わせて、搬入・搬出機構6は、マガジン供給部8から未処理基板Aaを受け取って、右側のチャンバ2bの近傍まで搬送する。ここで、搬入・搬出機構6は、右側のチャンバ2bから処理基板Abを受け取り、続いて未処理基板Aaを右側のチャンバ2bに受け渡す。

【0053】右側のチャンバ2bは、未処理基板Aaを受け取ると、これを内部に持ち込む。同時に、搬入・搬出機構6は、処理基板Abを搬送してマガジン排出部9に受け渡す。右側のチャンバ2bが未処理基板Aaを内部に持ち込むと、真空リレー33が右側のチャンバ2bに切り替えられて右側のチャンバ2bが洗浄工程に移行する。これと同時に、左側のチャンバ2aは、窒素ガスによるリークを経て搬入・搬出工程に移行する。

【0054】そして今度は、左側のチャンバ2aで処理基板Abが引き出される動きに合わせて、搬入・搬出機構6は、マガジン供給部8から未処理基板Aaを受け取って、左側のチャンバ2aに搬入する。そして、真空リレー33が左側のチャンバ2aに切り替えられて左側のチャンバ2aが洗浄工程に移行する。一方、右側のチャンバ2bは、窒素ガスによるリークを経て搬入・搬出工程に移行する。

【0055】すなわち、左右のチャンバ2a、2bは交互に搬入・搬出工程と洗浄工程とを繰り返し、これに合わせて搬入・搬出機構6は左右のチャンバ2a、2bに対し、未処理基板Aa及び処理基板Abを交互に搬入・搬出する。

【0056】洗浄工程について詳細に説明すると、基板AにRIE方式の処理を行う場合には、制御装置の操作入力部でRIE方式を指定する。すると、真空リレー156が高周波電源31側に切り替えられ、真空リレー157がグラウンド電位側に切り替えられる。チャンバ2内に基板Aが搬入されると、真空吸引装置5が駆動されてチャンバ2内が真空状態にされ、ガス導入管43を介してガス導入孔153内にプラズマ反応ガスが供給される。

【0057】ガス導入孔153に供給されたプラズマ反応ガスは、プレート154のガス噴出孔155を介してチャンバ2内に噴出する。そして、高周波電源31が駆動され、下部電極28に高周波電力が供給される。これによってチャンバ2内にプラズマが発生し、プラズマ中

のプラスイオンが主として負に帯電した下部電極28に引き寄せられるため、プラスイオンが基板Aの表面に衝突して基板Aの表面の不純物を削り取る。

【0058】一方、基板AにPE方式の処理を行う場合には、制御装置の操作入力部でPE方式を指定する。すると、真空リレー156がグラウンド電位側に切り替えられ、真空リレー157が高周波電源31側に切り替えられる。チャンバ2内に基板Aが搬入されると、真空吸引装置5が駆動されてチャンバ2内が真空状態にされ、ガス導入管43を介してガス導入孔153内にプラズマ反応ガスが供給される。

【0059】ガス導入孔153に供給されたプラズマ反応ガスは、プレート154のガス噴出孔155を介してチャンバ2内に噴出する。そして、高周波電源31が駆動され、上部電極29に高周波電力が供給される。これによってチャンバ2内にプラズマが発生し、プラズマ中のプラスイオンは主として負に帯電した上部電極29に引き寄せられ、トレイ27上の基板Aの表面にはプラスイオンはあまり衝突せず、主としてラジカルが衝突し、基板Aの表面が改質される。

【0060】なお、チャンバ2内に噴出したプラズマ反応ガスは、各基板Aの表面に当たった後に各基板Aの全周方向に拡散し、トレイ27、下部電極28の各側面に沿って下方へ流れ、図4に矢印で示す如く、整流部材158の各側面に開口した通路160に流入し、凹部161、ガス排出孔159を介して真空配管62に流入する。

【0061】また、本実施形態のプラズマ洗浄装置は、周期的にチャンバ2内をクリーニングするクリーニング手段を備えており、このクリーニング手段は制御装置のメモリ内に格納されたプログラムにより構成されている。このクリーニング手段は、チャンバ2内に基板Aが収容されていない状態でチャンバ2内にプラズマ反応ガスを充填するとともに、電極28、29間に高周波電圧を印加して空放電させるもので、発生したプラズマによるエッチング作用でチャンバ2内がクリーニングされる。

【0062】このクリーニング手段は、①一回の洗浄処理が終了する毎にクリーニングを行う場合、②一つの供給側マガジン7aに収容された全ての未処理基板Aaの洗浄処理が終了する毎にクリーニングを行う場合、③あらかじめ設定された枚数の未処理基板Aaの洗浄処理が終了する毎にクリーニングを行う場合、④クリーニングを行わない場合、のいずれかをオペレータが選択できるようになっている。すなわち、オペレータは、プラズマ洗浄装置の自動運転の開始に先立って、図外のディスプレイ装置の画面に表示された上記の①～④のメニューのうち、所望のものを選択して入力する。

【0063】まず、一回の洗浄処理が終了する毎にクリーニングを行う場合について、図6を参照しながら説明

10

20

30

40

50

する。プラズマ洗浄装置の自動運転がスタートすると、チャンバ2が密閉され、チャンバ2内にプラズマ反応ガスが充填されるとともに空放電が行われ、チャンバ2内がクリーニングされる（ステップ#10）。次に、供給側マガジン7aから未処理基板Aaがチャンバ2内に搬送され、（ステップ#20）、プラズマ処理が行われて基板Aが洗浄された後（ステップ#30）、チャンバ2から処理基板Abが取り出される（ステップ#40）。

【0064】そして、供給側マガジン7a内の未処理基板Aaが無くなるまでステップ#10～#40の処理が繰り返される。すなわち、一回の洗浄工程の終了毎にチャンバ2内のクリーニングが行われる。そして、供給側マガジン7a内の未処理基板Aaが無くなると、空の供給側マガジン7aがマガジン供給部8から取り除かれ、未処理基板Aaを収容した供給側マガジン7aがマガジン供給部8に供給される（ステップ#50～#70）。全ての供給側マガジン7aの処理が終了すると、プラズマ洗浄装置の自動運転が停止する。

【0065】次に、一つの供給側マガジン7aに収容された全ての未処理基板Aaの洗浄処理が終了する毎にクリーニングを行う場合について、図7を参照しながら説明する。プラズマ洗浄装置の自動運転がスタートすると、チャンバ2が密閉され、チャンバ2内にプラズマ反応ガスが充填されるとともに空放電が行われ、チャンバ2内がクリーニングされる（ステップ#110）。次に、供給側マガジン7aから未処理基板Aaがチャンバ2内に搬送され、（ステップ#120）、プラズマ処理が行われて基板Aが洗浄された後（ステップ#130）、チャンバ2から処理基板Abが取り出される（ステップ#140）。

【0066】そして、供給側マガジン7a内の未処理基板Aaが無くなるまでステップ#120～#140の処理が繰り返される。供給側マガジン7a内の未処理基板Aaが無くなると、空の供給側マガジン7aがマガジン供給部8から取り除かれ、未処理基板Aaを収容した供給側マガジン7aがマガジン供給部8に供給され（ステップ#150～#170）、ステップ#110に戻る。全ての供給側マガジン7aの処理が終了するまで上述した動作が繰り返される。すなわち、一つの供給側マガジン7aの処理が終了する毎にチャンバ2内のクリーニングが行われる。全ての供給側マガジン7aの処理が終了すると、プラズマ洗浄装置の自動運転が停止する。

【0067】次に、あらかじめ設定された枚数の未処理基板Aaの洗浄処理が終了する毎にクリーニングを行う場合について、図8を参照しながら説明する。プラズマ洗浄装置の自動運転がスタートすると、チャンバ2が密閉され、チャンバ2内にプラズマ反応ガスが充填されるとともに空放電が行われ、チャンバ2内がクリーニングされる（ステップ#210）。次に、供給側マガジン7aから未処理基板Aaがチャンバ2内に搬送され、（ス

テップ#220）、プラズマ処理が行われて基板Aaが洗浄されるとともに処理枚数がカウントされる（ステップ#230）。洗浄が終了すると、チャンバ2から処理基板Abが取り出される（ステップ#240）。

【0068】そして、未処理基板Aaの処理枚数の累計があらかじめ設定された枚数に達するまでステップ#220～#240の処理が繰り返される。処理枚数の累計が設定枚数に達すると、処理枚数のカウントがリセットされてステップ#210に戻り（ステップ#250～#270）、チャンバ2内がクリーニングされる。そして、再び処理枚数の累計が設定枚数に達するまでステップ#220から#240までの動作が繰り返される。すなわち、あらかじめ設定された枚数の未処理基板Aaの処理が終了する毎にチャンバ2内のクリーニングが行われる。

【0069】供給側マガジン7a内の未処理基板Aaが無くなると、空の供給側マガジン7aがマガジン供給部8から取り除かれ、未処理基板Aaを収容した供給側マガジン7aがマガジン供給部8に供給され（ステップ#250、#280、#290）。ステップ#260に戻る。そして、全ての供給側マガジン7aの処理が終了すると、プラズマ洗浄装置の自動運転が停止する。

【0070】このように、本実施形態のプラズマ洗浄装置では、周期的に行われる空放電でチャンバ2内が自動的にクリーニングされるため、チャンバ2内は汚れの少ない状態に保たれるが、被洗浄物の種類によっては、これで十分に汚れを除去しきれないこともある。そこで、本実施形態では、一つの供給側マガジン7aに収容された全ての基板Aaの洗浄処理が終了する毎に、チャンバ2を自動的に開くとともに、ディスプレイ装置に、手作業でトレイ27をクリーニングするようにオペレータに要求する表示を行うモードにすることもできるようになっている。

【0071】また、この場合、被洗浄物が、透明な接着剤等の液体状の汚れを生じるものである場合には、ディスプレイ装置の表示に先立って、チャンバ2内で空放電が行われるように設定することもできるようになっている。このようにすると、トレイ27に透明な接着剤が付着している場合には、粉末状に固体化して析出するため、汚れを視認することができるとともに、汚れの拭き取りが容易となる。

【0072】図9、10は、そのような場合のプラズマ洗浄装置の動作を示しており、ステップ#310～#350の処理は図7のステップ#110～#150の処理と同じである。そして、供給側マガジン7a内の未処理基板Aaが無くなると、液体状の汚れの設定が行われている場合には、チャンバ2内にプラズマ反応ガスが充填されるとともに空放電が行われる（ステップ#360、#370）。これによって、トレイ27に付着した液体状の汚れが粉末状に固体化して析出する。

10

20

30

40

50

【0073】そして、チャンバ2からトレイ27が自動的に突出し(ステップ#380)、ディスプレイ装置の画面にトレイ27のクリーニングを要求するメッセージ表示され、図外のブザーが鳴動し、図外のシグナルタワーが点灯する(ステップ#390)。オペレータがアルコールをしみ込ませた布でトレイ27をクリーニングし(ステップ#400)、ディスプレイ装置に表示されたクリーニング完了ボタンを選択入力すると(ステップ#410)、トレイ27がチャンバ2内に引き込まれる(ステップ#420)。

【0074】そして、空の供給側マガジン7aがマガジン供給部8から取り除かれ、未処理基板Aaを収容した供給側マガジン7aがマガジン供給部8に供給される(ステップ#430、#440)。そして、ステップ#310に戻り、チャンバ2内で空放電が行われ、トレイ27上の拭き残り汚れやアルコール成分が除去される。なお、ステップ#360で液体状の汚れの設定が行われていない場合には、ステップ#370のチャンバ2内の空放電が行われず、ステップ#380に進む。全ての供給側マガジン7aの処理が終了するまで上述した動作が繰り返され、全ての供給側マガジン7aの処理が終了すると、プラズマ洗浄装置の自動運転が停止する。

【0075】なお、上述した実施形態では、トレイ27を手作業でクリーニングできるように構成しているが、チャンバ2の内壁も手作業でクリーニングできるように構成してもよい。また、上述した実施形態では、一つの供給側マガジン7aに収容された全ての基板Aaの洗浄処理が終了する毎に、手作業によるトレイ27のクリーニングを要求する表示を行うようにしているが、他の周期で(例えば、一回の洗浄処理が終了する毎や、あらかじめ設定された数の被洗浄物の洗浄が終了する毎)同様の表示を行うようにしてもよい。また、この際、トレイ27だけでなく、チャンバ2内の他の部分のクリーニングも要求するようにしてもよい。

【0076】なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で上述した実施形態に種々の変形を施すことができる。

【0077】

【発明の効果】本発明のプラズマ洗浄装置は、チャンバ内に被洗浄物が収容されていない状態でチャンバ内にプラズマ反応ガスを充填するとともに一對の電極間に高周波電圧を印加してチャンバ内をクリーニングするクリーニング手段を設けたことにより、チャンバ内に付着した汚れがプラズマのエッチング作用により削り取られるため、布が入りにくい細かい箇所が付着した汚れも除去することができる。また、汚れが透明な接着剤の場合に

は、プラズマにより化学的に変化して粉末状の固定として析出するため、視認可能になるとともに拭き取り易くなり、容易に除去することができる。したがって、チャンバ内に付着した汚れを効果的に除去することができるものである。

【0078】また、請求項2のプラズマ洗浄装置は、クリーニング手段が周期的にクリーニングを行うようにしたことにより、チャンバ内が汚れの少ない状態に保たれるため製品の不良率が低減する。また、チャンバ内を手作業でクリーニングする際に拭き取る汚れの量が少なくなるため、手間が低減する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態のプラズマ洗浄装置の全体構造を示した斜視図。

【図2】 実施形態のプラズマ洗浄装置の全体構造を示した斜視図。

【図3】 実施形態のプラズマ洗浄装置のチャンバの断面図。

【図4】 図3の要部拡大図。

20 【図5】 実施形態のプラズマ洗浄装置による基板の処理方法の説明図。

【図6】 実施形態のプラズマ洗浄装置の動作を示すフローチャート図であり、一回の洗浄処理が終了する毎にクリーニングを行う場合を示す図。

【図7】 実施形態のプラズマ洗浄装置の動作を示すフローチャート図であり、一つの供給側マガジンに収容された全ての未処理基板の洗浄処理が終了する毎にクリーニングを行う場合を示す図。

30 【図8】 実施形態のプラズマ洗浄装置の動作を示すフローチャート図であり、あらかじめ設定された枚数の未処理基板の洗浄処理が終了する毎にクリーニングを行う場合を示す図。

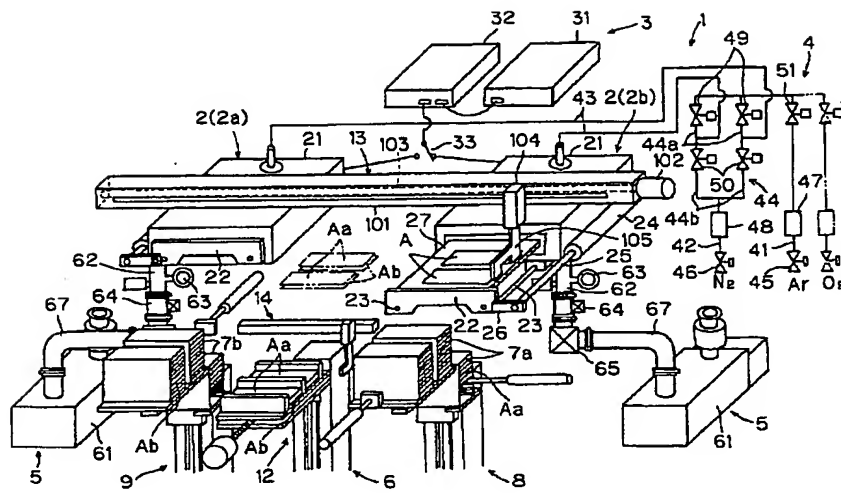
【図9】 実施形態のプラズマ洗浄装置の動作を示すフローチャート図であり、一つの供給側マガジンに収容された全ての未処理基板の洗浄処理が終了する毎に手作業でクリーニングを行うようにした場合を示す図。

40 【図10】 実施形態のプラズマ洗浄装置の動作を示すフローチャート図であり、一つの供給側マガジンに収容された全ての未処理基板の洗浄処理が終了する毎に手作業でクリーニングを行うようにした場合を示す図。

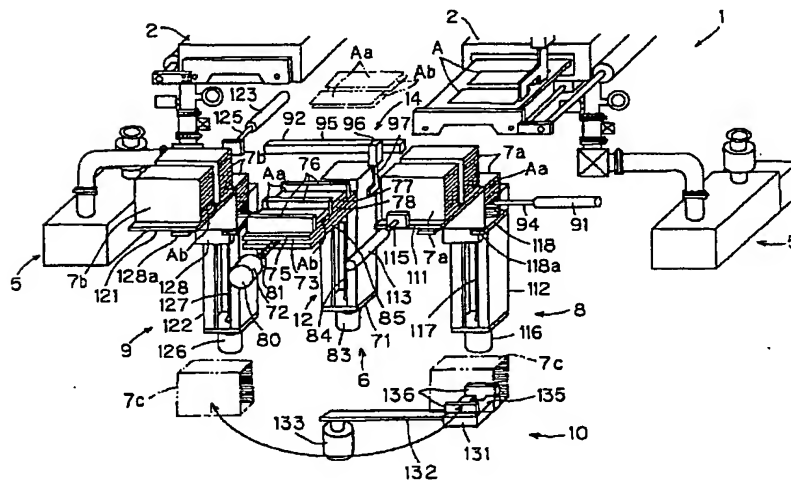
【符号の説明】

- 1 プラズマ洗浄装置
- 2 チャンバ
- 28 下部電極
- 29 上部電極

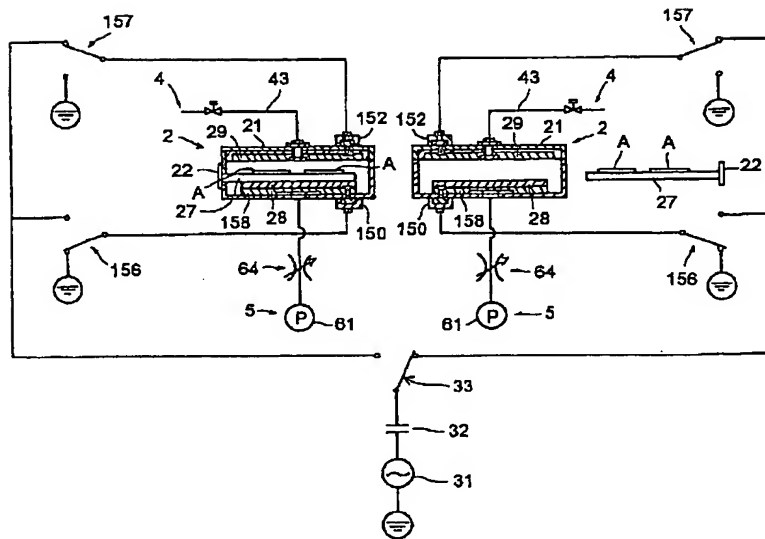
【図1】



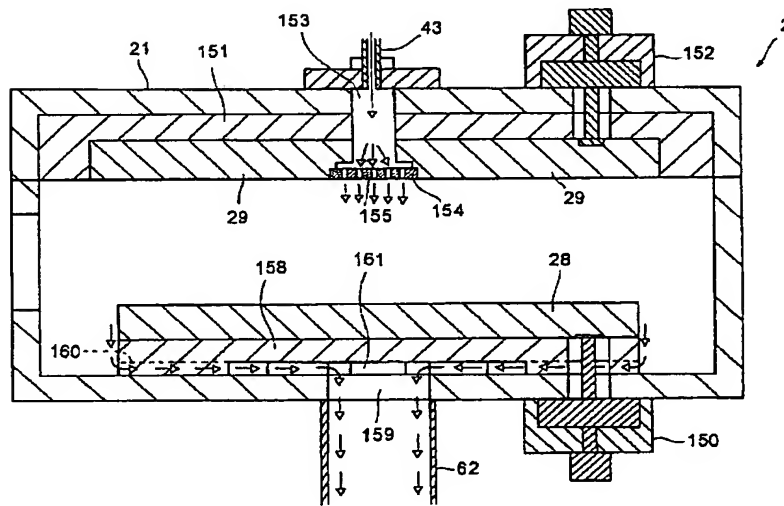
【図2】



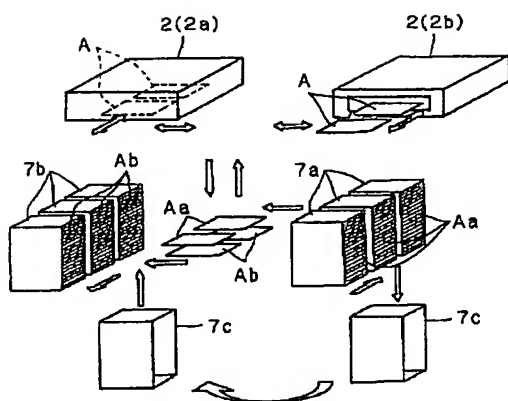
【図3】



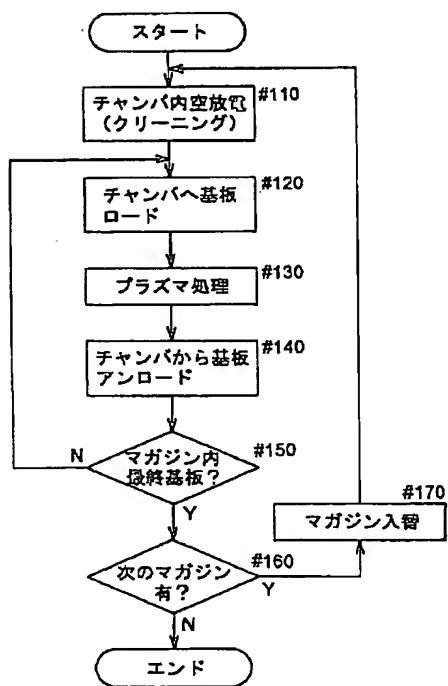
【図4】



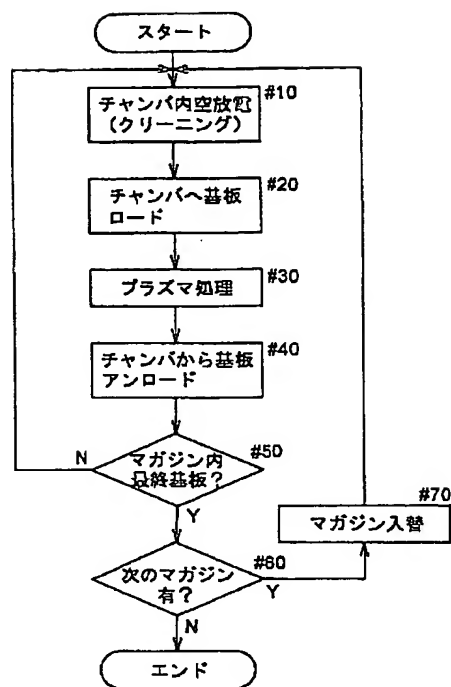
【図5】



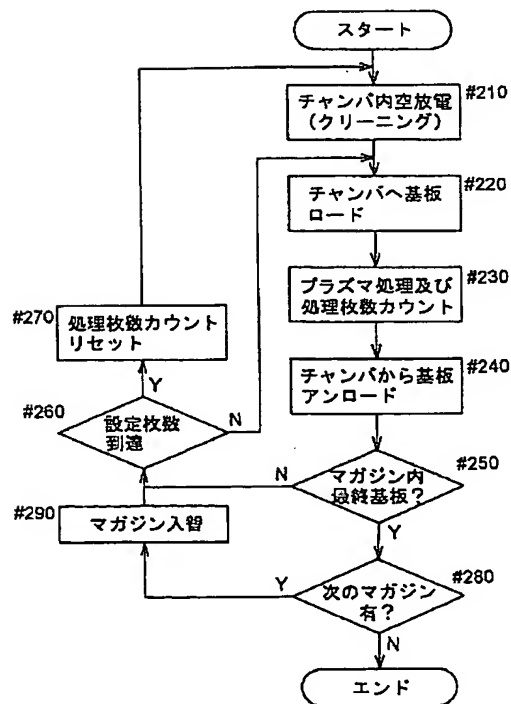
【図7】



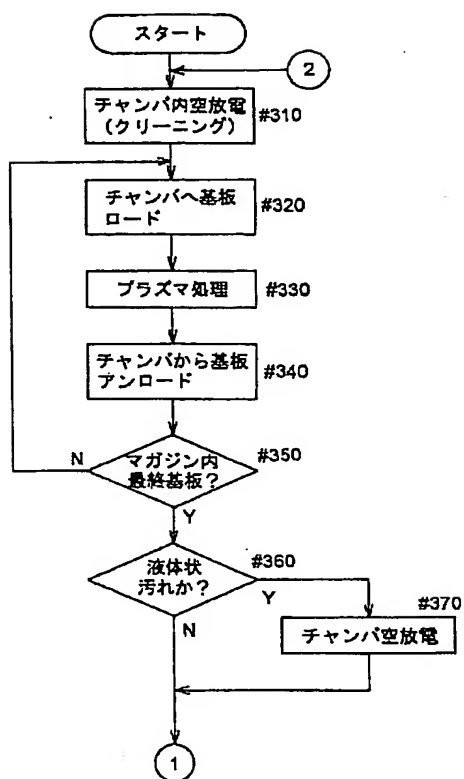
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

